

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-172777

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

G06K 7/015

(21)Application number : 10-350046

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 09.12.1998

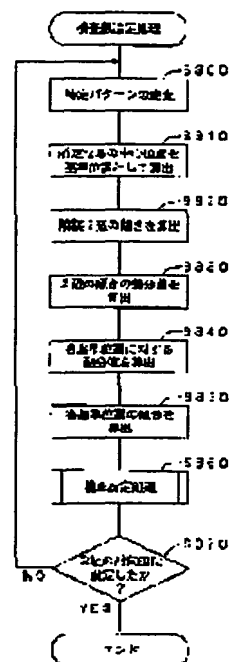
(72)Inventor : SHIGEKUSA HISASHI

(54) METHOD FOR READING TWO-DIMENSIONAL CODE, TWO-DIMENSIONAL CODE READER AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately read a two-dimensional code and also to reduce decoding time of the two-dimensional code even if distortion exists in the two-dimensional code in a fetched image in two-dimensional code reading.

SOLUTION: A specific pattern showing a cell array position of a two-dimensional code area is scanned (S300), the center position of a prescribed cell is calculated as a reference position (S310), the inclination of two sides adjacent to the side of a test line set object is also calculated (S320), the inclination corresponding to each reference position is calculated (S350) by proportionally dividing the difference value between the inclinations of the two sides based on the reference position (S330 and S340), and a test line is set based on the inclination (S360). In this test line setting processing, an angle operation using a trigonometric function is never performed by using quantity called 'inclination'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2996243

[Date of registration]

29.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-172777

(P2000-172777A)

(43)公開日 平成12年6月23日(2000.6.23)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 K 7/015

G 0 6 K 7/015

B 5 B 0 7 2

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21)出願番号

特願平10-350046

(22)出願日

平成10年12月9日(1998.12.9)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 重草 久志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100082500

弁理士 足立 勉

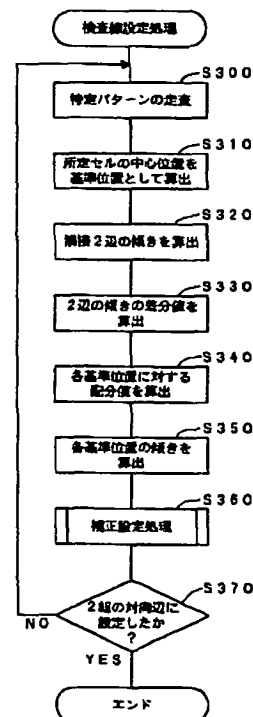
Fターム(参考) 5B072 AA02 CC21 DD23 FF00

(54)【発明の名称】 2次元コード読取方法、2次元コード読取装置及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】 2次元コードの読み取りにおいて、取り込んだ画像中の2次元コードに歪みが存在していても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮する。

【解決手段】 2次元コード領域のセル配列位置を示す特定パターンを走査し(S300)、所定セルの中心位置を基準位置として算出すると共に(S310)、検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出し(S320)、2辺の傾きの差分値を算出し(S330)、各基準位置に対する配分値を算出し(S340)、各基準位置の傾きを算出し(S350)、この傾きに基づいて検査線を設定する(S360)。この検査線設定処理では、「傾き」という量を用いることで三角関数を用いた角度計算を一切行わない。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードの画像を得るとともに、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行い、

前記2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間に検査線を設定する検査線設定処理を行い、

前記設定された検査線の交点として前記セルの位置を決定し、前記2次元コードの情報を読み取るデコード処理を行う2次元コード読取方法において、

前記検査線設定処理は、次の手順(1)～(5)によって実行されることを特徴とする2次元コード読取方法。

(1) 検査線設定対象の辺方向における前記セルの配列位置を示す特定パターンに基づき所定セルの中心位置である基準位置を算出すると共に、前記検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。

(2) 前記隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きを、前記隣接する2辺の傾きの差分値として、角度計算を行うことなく前記隣接する2辺の傾きを用いて算出する。

(3) 前記基準位置に基づいて前記隣接する2辺の傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。

(4) 前記配分値に対応する角度と前記特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、前記各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく前記配分値及び前記特定辺の傾きを用いて算出する。

(5) 前記各基準位置を通して当該基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定する。

【請求項2】請求項1に記載の2次元コード読取方法において、

前記検査線設定処理中の「傾き」は、前記画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きであることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項3】請求項1又は2に記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(3)の配分値は、前記基準位置の数に基づいて前記傾きの差分値が比例配分されて算出されることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(5)に代え、次の手順(6)によって前記検査線設定処理が実行されることを特徴とする2次元コード読取方法。

(6) 前記検査線設定対象の2辺のうち前記基準位置から遠い側の辺に又は当該辺の近傍に存在するセルのうち

2

前記検査線設定対象の辺方向の孤立セルを検出し、当該検出した前記孤立セルに基づいて前記各基準位置に対応する傾きを補正し、当該基準位置を通り前記補正した傾きを有する検査線を設定する。

【請求項5】請求項4に記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(6)は、前記基準位置の配列順に検査線を設定していくものであり、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがある場合には、当該基準位置に対応する傾きを補正することによって当該孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定し、一方、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがない場合には、直前に設定された検査線の傾きに対する補正量を用いて、当該基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定するものであることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項6】2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードを含む所定範囲領域の画像を取り込む画像取込手段と、

該画像取込手段によって取り込まれた前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コード領域を決定する領域決定手段と、

該領域決定手段によって決定された2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定手段と、

前記検査線設定手段によって設定された検査線の交点をセル位置として決定し、決定されたセル位置からセルの種類を読み取るセル読み取り手段とを備える2次元コード読み取り装置において、

前記検査線設定手段は、以下の手順(1)～(5)からなる検査線設定処理を実行することによって検査線の設定を行うことを特徴とする2次元コード読取装置。

(1) 検査線設定対象の辺方向における前記セルの配列位置を示す特定パターンに基づき所定セルの中心位置である基準位置を算出すると共に、前記検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。

(2) 前記隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きを、前記隣接する2辺の傾きの差分値として、角度計算を行うことなく前記隣接する2辺の傾きを用いて算出する。

(3) 前記基準位置に基づいて前記隣接する2辺の傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。

(4) 前記配分値に対応する角度と前記特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、前記各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく前記配分値及び前記特定辺の傾きを用いて算出する。

(5) 前記各基準位置を通して当該基準位置に対応する

(3)

3

傾きを有する検査線を設定する。

【請求項7】請求項6に記載の2次元コード読取装置において、前記検査線設定処理中の「傾き」は、前記画像取込手段によって取り込まれた画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きであることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項8】請求項6又は7に記載の2次元コード読取装置において、前記手順(3)の補正值は、前記基準位置の数に基づいて前記傾きの差分値が比例配分されて算出されることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項9】請求項6～8のいずれかに記載の2次元コード読取装置において、前記検査線設定手段は、前記手順(5)に代え、次の手順(6)によって前記検査線設定処理を実行するよう構成されていることを特徴とする2次元コード読取装置。

(6) 前記検査線設定対象の2辺のうち前記基準位置から遠い側の辺に又は当該辺の近傍に存在するセルのうち前記検査線設定対象の辺方向の孤立セルを検出し、当該検出した前記孤立セルに基づいて前記各基準位置に対応する傾きを補正し、当該基準位置を通り前記補正した傾きを有する検査線を設定する。

【請求項10】請求項9に記載の2次元コード読取装置において、前記手順(6)は、前記基準位置の配列順に検査線を設定していくものであり、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがある場合には、当該基準位置に対応する傾きを補正することによって当該孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定し、一方、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがない場合には、直前に設定された検査線の傾きに対する補正量を用いて、当該基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定するものであることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項11】請求項1～5に記載の2次元コード読取方法又は請求項6～10に記載の2次元コード読取装置の各手段による処理が、コンピュータシステムにて実行されるプログラムとして記録されたことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2次元コードを読み取る技術に関し、特に、歪んで取り込まれた2次元コード画像を正確に、かつ、迅速に読み取る技術に関する。

【0002】

【従来の技術】2次元コードは、バーコードに比べ、大量の情報を記録でき、情報が2次元的な広がりを持って

4

いるため、画像データの読み取りに、より大きな時間を必要とする。

【0003】データをセル化した2次元コードでは、2次元コードを構成するセルの種類に明(白)又は暗(黒)を用いて情報を表している。2次元コード読取装置が、2次元コードを正しく解読するためには、各セルの明暗(白黒)の判別が正確に行われなくてはならない。このためには、各セルの中心位置の決定が重要となる。

10 【0004】例えば2次元コードの一例として図9

(a)に示すようなQRコードがあるが、このようなQRコードの読み取り処理においては、最初にパターンの特徴から3つの位置決め用シンボルA、C、Dを検出し、次いで、この位置決め用シンボルA、C、Dの間に存在する明、暗のセルを交互に配列したタイミングセルE、Fを検出することで、画像処理によって、位置決め用シンボルA、C、DおよびタイミングセルE、Fの各セルの中心位置を検出している。これらのセルの中心位置が決定されると、これらのセルの中心位置の座標を利用して、他のセルの中心位置が計算にて求められる。

20 【0005】すなわち、位置決め用シンボルA、C、D及びタイミングセルE、Fは、セルの縦横方向のセルの配列位置を示しており、この配列位置に各セルはマトリックス状に等間隔にならんでいる。したがって、位置決め用シンボルA、C、D及びタイミングセルE、Fの各セルの中心位置を通るような検査線を2次元コードの領域に設定すれば、各検査線の交点が各セルの中心位置として計算にて求められるという具合である。

30 【0006】このように、セルの位置が決定できれば、その位置からセルの種類、すなわち明(白)か暗(黒)かを読み取ることににより、2次元コードを解読することができる。ところが、2次元コードは、図9(a)のごとく歪みなく検出されとは限らず、例えば、図9

(b)に示すごとく、2次元コードが斜めに読み取られ、画像に歪みが生じる場合がある。

【0007】このような場合には、位置決め用シンボルA、C、DやタイミングセルE、Fに近いところのデータセルについては、計算して求めた読み取り位置と実際のセル位置との間の位置ずれは小さいので、セルの種類の読み取りは正確に行われるが、位置決め用シンボルA、C、DやタイミングセルE、Fから離れるにしたがって、読み取り位置と実際のセル位置との位置ずれが大きくなり、セルの種類を正確に判定できなくなってしまう。

40 【0008】このように斜めに読み取られることで歪みを生じた2次元コードを正確に読み取るための一手法が、特許第2742555号公報に開示されている。ここに開示される技術は、マトリックス式の2次元コードに関するものであり、上述したように斜めに読み取られた2次元コードの歪みが、ある程度比例的に生じること

50

(4)

5

に着目して、上述した検査線の設定を工夫するものである。これについて説明する。

【0009】図10に示すように、正方形形状の2次元コードが、歪んだ四辺形ABCDとして読み取られた場合を考える。この場合、読み取られた2次元コードの画像を主走査方向及び副走査方向（画素の配列方向）に走査し、まず最初にパターンの特徴から、2次元コードの領域を特定する。例えば2次元コード領域の頂点A、B、C、Dの座標を求めるという具合である。そして、辺AB及び辺AD上にタイミングセルがあるとすると、辺AB及び辺AD上のタイミングセルに基づいてセルの配列位置の座標を求める。図10では、辺AB上のセル配列位置を点a、b、cとして、また、辺AD上のセル配列位置を点d、e、fとして示した。

【0010】ここで各検査線は、セル配列位置a～fを通るように設定するのであるが、2次元コード領域ABCDが歪んでいるため、次のような工夫をしている。まず、辺AB上の点a、b、cを通る検査線を設定する場合を説明する。この場合は、辺ABと辺ADがなす角度 θ_0 と、辺ABと辺BCがなす角度 θ_x を最初に求める。そして、線分AB上における点aの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_x との差分を按分して角度 θ_{x1} を求め、点aを通り辺ABと角度 θ_{x1} をなす直線を検査線として設定する。同様に、線分AB上における各点b、cの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_x との差分を按分して角度 θ_{x2} 、 θ_{x3} を求め、点bを通り辺ABと角度 θ_{x2} をなす直線及び点cを通り辺ABと角度 θ_{x3} をなす直線を、それぞれ検査線として設定する。

【0011】続いて、辺AD上の点d、e、fを通る検査線を設定する場合を説明する。この場合も同様である。つまり、辺ADと辺ABがなす角度 θ_0 、辺ADと辺DCがなす角度 θ_y を求め、辺AD上のセル配列位置である点d、e、fの位置に基づき角度 θ_0 と角度 θ_y との差分を按分して角度 θ_{y1} 、 θ_{y2} 、 θ_{y3} を求め、点d、e、fを通りそれぞれ辺ADと角度 θ_{y1} 、 θ_{y2} 、 θ_{y3} をなす直線を検査線として設定するのである。

【0012】そして、各検査線の交点（検査線と辺との交点を含むこともある）をセル位置として特定し、セルの種類を読み取る。この手法によれば、2次元コードが歪んで読み取られた場合にも、各セルの中心位置を計算にて決定できるため、2次元コードを正しく解読できる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許第2742555号公報に開示された技術は、各セルの中心位置を如何にして算出すればよいかという観点のみからなされており、2次元コードの解読時間という点については何等言及されていない。実際に上述したような方法で各セルの中心位置を求めようとすると、その計算に要する時間は膨大なものとなる。すなわち、2次元コー

6

ド読取装置において、2次元コードの解読に長時間を要する結果になってしまう。

【0014】その理由は、辺AB及び辺ADに対する角度計算を行う点にある。例えば、図11に示すように、辺ABに対する辺ADの角度 θ_0 を求める場合、頂点Dから辺ABへの垂線を引き、垂線の足を記号Eで示すと、

$$\theta_0 = \tan^{-1}(ED/AE)$$

となる。

【0015】このような三角関数の演算は、乗除などの演算と比べ、演算時間が数十倍、数百倍というような単位で長くなることが知られている。そして、各検査線の設定においてもこのような三角関数の演算が必要となる。図10を用いて説明した如くである。図10では、辺AB及び辺AD上にタイミングセルの中心位置a～fがそれぞれ3個ずつある例を説明したが、タイミングセルの中心位置は数十個というように多数存在するのが一般的であり、設定される検査線の数が多くなれば、これに伴って繰り返し角度計算がなされることになるため、計算時間が大きくなってしまふ。

【0016】以上説明したように従来の手法では、2次元コードの解読に要する時間が大きくなってしまふという問題が生じる。本発明は、2次元コードの読み取りにおいて、取り込んだ画像中の2次元コードに歪みが存在していても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】本発明の2次元コード読取方法は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられる。例えばマトリックス式2次元コードには、QRコード、データコード、ペリコード、CPコード等が挙げられる。

【0018】本発明の2次元コード読取方法では、まず最初に領域決定処理を行う。領域決定処理では、2次元コードの画像を得ると共に、画像を走査し画像中の2次元コード領域を決定する。元の2次元コードは長方形形状（正方形形状を含む）であり、そのため、斜めに読み取られた場合を含め、画像中の2次元コード領域は四角形状をしている。したがって、ここでは、画像中の四辺形の2次元コード領域を決定する。例えば、画像中の2次元コード領域は、4つの頂点で決定されるという具合である。

【0019】続けて検査線設定処理を行う。検査線設定処理は、2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する処理である。上述したように2次元コード領域は四辺形をしており、2組の対向する辺にて示される。したがって、各セルが2方向に配列されているため、この配列方向に合わせた検査線、すなわち2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設

(5)

7

定する。

【0020】さらに続けてデコード処理を行う。デコード処理は、設定された検査線に基づいて2次元コードの情報を読み取る処理である。すなわち、検査線の交点（検査線と辺との交点を含むこともある）をセル位置としてセルの種類を読み取ることによって2次元コードを読み取る。

【0021】このような基本手順によって、2次元コードが読み取られることになるのであるが、本発明の2次元コード読取方法においては、上述の検査線設定処理を工夫した。これについて説明する。従来技術として上述したように、従来の検査線の設定手法として、対向する辺の一方の辺に対して各検査線がなす角度を求めて検査線を設定する技術が提案されている。

【0022】これに対して、本発明の検査線設定処理は、各検査線がなす傾きを求めて検査線を設定する点を特徴としており、三角関数を用いた角度計算を行わない。つまり、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができるのである。

【0023】この検査線設定処理は、次の手順（1）～（5）によって実行されるものである。

（1）検査線設定対象の辺方向における前記セルの配列位置を示す特定パターンに基づき、所定セルの中心位置である基準位置を算出すると共に、前記検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。

（2）前記隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きを、前記隣接する2辺の傾きの差分値として、角度計算を行うことなく前記隣接する2辺の傾きを用いて算出する。

（3）前記基準位置に基づいて前記隣接する2辺の傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。

（4）前記配分値に対応する角度と前記特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、前記各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく前記配分値及び前記特定辺の傾きを用いて算出する。

（5）前記各基準位置を通して当該基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定する。

【0024】この手順（1）～（5）を具体例を参照して説明し、従来のように検査線毎に角度計算を行う方法に比べて検査線設定に要する時間が短縮されることを説明する。まず（1）では、セルの配列位置を示す特定パターンに基づき、所定セルの中心位置である基準位置を算出する。ここで特定パターンとは、タイミングセルや位置決め用シンボル等をいう。タイミングセルは明

（白）と暗（黒）のセルが交互に配列されたものであ *

$$\alpha_0 = (y_4 - y_1) / (x_4 - x_1) \quad \cdots \text{式1}$$

$$\alpha_n = (y_3 - y_2) / (x_3 - x_2) \quad \cdots \text{式2}$$

なお、2次元コード領域ABCDは、画像を画素の配列

8

*り、このタイミングセルによってセル配列位置が示される。また、位置決め用シンボルとは、例えばQRコードであれば、図9に示したような、走査方向に対して周波数成分比の等しくなるパターンである。この位置決め用シンボルは、QRコードであれば例えば7セル分に対応するという取り決めがあるため、この位置決め用シンボルによってもセル配列位置が示される。

【0025】具体的に各種コードにおける特定パターンについて言えば、例えばデータコードでは、対向する2辺のうちの1辺がタイミングセルであり、このタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。また、ベリコードやCPコードでは、対向する2辺のうちの1辺のすぐ内側にタイミングセルがあり、このタイミングセルが、セル配列位置を示す特定パターンとなっている。さらに、QRコードでは、対向する辺のうちの1辺の近傍に位置決め用シンボル及びタイミングセルがあり（図9参照）、位置決め用シンボル及びタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。

【0026】このようなセル配列位置を示す特定パターンには、元の2次元コードの縦方向のセル配列位置を示すものと横方向のセル配列位置を示すものが含まれる。したがって、手順（1）では、検査線設定対象の辺方向における特定パターンに基づいて、所定セルの中心位置である基準位置を算出する。例えば、検査線の設定対象となる辺方向に特定パターンとしてのタイミングセルがあるときは、タイミングセルを構成する明（白）又は暗（黒）の各セルの中心位置を計算によって求めるという具合である。

【0027】なお、ここで算出される基準位置は、2次元コード領域の辺上にあるとは限られない。例えば図9（a）のようなQRコードであれば、記号G、Hで示したセル配列位置のうち検査線設定対象の辺方向におけるセル配列位置の全てのセルの中心位置が基準位置として設定されるという具合である。

【0028】また、手順（1）では、基準位置の算出と共に、検査線の設定対象となる辺に隣接する2辺の傾きを算出する。ここで「傾き」は、所定の座標系に対して定義されるものである。例えば図6は、画像中の2次元コード領域ABCDを示している。ここで対向する2辺AB、DC間に検査線を設定する場合を考える。このとき検査線の設定対象となる辺はAB、DCであり、この辺AB、DCに隣接する2辺、すなわち辺AD、辺BCの傾きを求める。具体的に、辺ABの傾き α_0 は次の式1にて示され、辺BCの傾き α_n は式2にて示される。

【0029】

方向に走査して決定されるため、2次元コード領域が4

(6)

9

つの頂点A, B, C, Dの座標値で決定される場合、例えば、主走査方向及び副走査方向で定義される、画素を単位とする座標系が用いられる。

【0030】そこで、請求項2に示すように、検査線設定処理中の「傾き」を、画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きとすることが考えられる。例えば図6で言えば、x軸を主走査方向とし、y軸を副走査方向とするという具合である。このようにすれば、4つの頂点A, B, C, Dの座標値から簡単に「傾き」を計算することができるといって有利である。

$$\alpha_0 = \tan(\theta_0)$$

$$\alpha_n = \tan(\theta_n)$$

そして、角度 θ_0 を角度 θ_n から減じた角度 $(\theta_n - \theta_0)$ に対応する傾きである差分値 $\alpha_n - \alpha_0$ は、次の式※

$$\alpha_n - (-)\alpha_0 = \tan(\theta_n - \theta_0)$$

なお、ここでいう傾きの差分値が通常の算術計算と異なる計算によって算出されることを示すために、「-」に代えて「(-)」を用いた。そして、この差分値は、角度計算を行うことなく隣接する2辺の傾きを用いて算出★20

$$\alpha_0 = \Delta y_1 / \Delta x_1$$

$$\alpha_n = \Delta y_2 / \Delta x_2$$

式6及び式7を用いれば、上記式3～5は、幾何学的に図7(a)の如く示すことができる。図7(a)から明らかなように差分値 $\alpha_n - (-)\alpha_0$ は $\Delta y_3 / \Delta x_3$ である。差分値 $\Delta y_3 / \Delta x_3$ を求めるためには、図7(a)における点Uの座標値(ベクトルOU)を求めればよい。

【0035】求めるベクトルOUは、次の式8に示す如くである。

【0036】

【数1】

$$\vec{OU} = \vec{OT} + \vec{TU} \quad \dots \quad \text{式8}$$

$$\vec{OT} = \left(\frac{\Delta x_1 \Delta x_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}}, \frac{\Delta x_1 \Delta y_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}} \right) \quad \dots \quad \text{式10}$$

【0041】一方、ベクトルTUは、ベクトルOSに直交し線分OSから点Uの側へ向かうベクトルをaとすれば、ベクトルTUは次の式11で示される。

【0042】

【数4】

$$\vec{TU} = \Delta y_1 \times \frac{\vec{a}}{|\vec{a}|^2} \quad \dots \quad \text{式11}$$

$$\vec{TU} = \left(\frac{\Delta y_1 \Delta y_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}}, \frac{-\Delta y_1 \Delta x_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}} \right) \quad \dots \quad \text{式12}$$

【0045】したがって、求めるべき点Uの座標値(ベクトルOU)は、次の式13にて計算できる。

10

*【0031】次に手順(2)では、手順(1)にて求めた傾きの差分値を算出する。この差分値は、隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きである。ここで「傾きに対応する角度」及び「角度に対応する傾き」とあるのは、傾き α と角度 θ が、 $\alpha = \tan \theta$ の関係にあることをいう。

【0032】例えば図6において、特定辺ADの傾き α_0 に対応する角度、特定辺に対向する辺BCの傾き α_n に対応する角度は、それぞれ次の式3、式4で関係づけられる角度 θ_0 、 θ_n をいう。

$$\dots \quad \text{式3}$$

$$\dots \quad \text{式4}$$

※5に示す如くである。

【0033】

$$\dots \quad \text{式5}$$

★する。計算方法の一例を以下に示す。

【0034】まず、上記式1で定義される傾き α_0 及び式2で示される α_n を、便宜上、次の式6、7とおく。

$$\dots \quad \text{式6}$$

$$\dots \quad \text{式7}$$

【0037】式8中のベクトルOTは、次の式9で示される。

【0038】

【数2】

$$\vec{OT} = \Delta x_1 \times \frac{\vec{OS}}{|\vec{OS}|^2} \quad \dots \quad \text{式9}$$

30 【0039】ここでベクトルOS = $(\Delta x_2, \Delta y_2)$ であるから、ベクトルOTは次の式10で求められる。

【0040】

【数3】

40 【0043】ここでベクトルa = $(\Delta y_2, -\Delta x_2)$ であるから、ベクトルTUは、次の式12で求められる。

【0044】

【数5】

50 【0046】

【数6】

(7)

$$\vec{OU} = \left(\frac{\Delta x_1 \Delta x_2 + \Delta y_1 \Delta y_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}}, \frac{\Delta x_1 \Delta y_2 - \Delta y_1 \Delta x_2}{\sqrt{(\Delta x_2)^2 + (\Delta y_2)^2}} \right) \quad \text{式13}$$

【0047】つまり、差分値 α_n (−) α_0 は、次の式14によって算出できるのである。

【0048】

【数7】

$$\alpha_n(-)\alpha_0 = \frac{\Delta x_1 \Delta y_2 - \Delta y_1 \Delta x_2}{\Delta x_1 \Delta x_2 + \Delta y_1 \Delta y_2} \quad \text{式14}$$

【0049】以上の計算方法は一具体例であるが、他の計算方法も可能なので図7(b)を参照して以下に説明する。ここで説明する手法は、図形の相似を巧みに利用するものである。図7(b)に示すように、原点OからY軸方向に Δx_1 だけ離れた点 Y_t を設定する。この点 Y_t を通りx軸に平行な直線を引き、線分OSとの交点を点 T' とする。さらに点 T' からx軸方向に Δy_1 だけ離れた点 X_u を設定し、この点 X_u を通りy軸に平行な直線を引く。そして、この直線と、点 T' を通り線分OSに垂直な直線との交点を点 U' とする。この点 U' の座標値を $(\Delta x_3', \Delta y_3')$ とすれば、求めるべき差分値 α_n (−) α_0 は、 $\Delta y_3' / \Delta x_3'$ である。

【0050】このとき、点 T' の座標値は $(\Delta x_2 \times \Delta x_1 / \Delta y_2, \Delta x_1)$ である。したがって、 $\Delta x_3' = \Delta x_2 \times \Delta x_1 / \Delta y_2 + \Delta y_1$ となる。また、点 X_u と点 U' の距離は、 $\Delta x_2 \times \Delta y_1 / \Delta y_2$ である。したがって、 $\Delta y_3' = \Delta x_1 - \Delta x_2 \times \Delta y_1 / \Delta y_2$ となる。

【0051】当然であるが、差分値 α_n (−) α_0 は、上記式14の如くとなる。上述した図7(a)では、線分OS上に原点から Δx_1 だけ離れた点Tを設定し、線分OSからの点Tを通る垂線を引き、この垂線上に点Tから Δy_1 だけ離れた点Uを設定した。これに対して、ここではy軸方向、x軸方向にそれぞれ Δx_1 、 Δy_1 の距離を計っている。このようにしてよいのは、三角形 $T'OY_t$ と三角形 $U'T'X_u$ とが相似形となるからである。

【0052】なお、図7(b)を用いて上述した例では、線分OSが第一象限にあったが、第二象限、第三象限、第四象限にある場合も同様に点 T' 及び点 U' を設定して計算すればよい。第二象限に線分OSがあれば、−x軸方向に点 T' を設定し、y軸方向に点 U' を設定すればよい。同様に、第三象限にあれば、−y軸方向に点 T' を設定し、−x軸方向に点 U' を設定すればよく、第四象限にあれば、x軸方向に点 T' を設定し、−y軸方向に点 U' を設定すればよい。

【0053】以上説明したように、差分値を角度計算を*

$$H_k = \tan(\theta_k)$$

したがって、ここでは一方の辺ABの傾き α_0 に対応す

* 行うことなく隣接する2辺の傾きを用いて計算する。次に手順(3)では、基準位置に基づいて傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。具体的には、請求項3に示したように、基準位置の数に基づいて傾きの差分値を比例配分して算出することが考えられる。例えば図6において、辺AB上に(頂点A、B上を含む)基準位置が $(n+1)$ 個ある場合に、特定辺ADに近い側から k ($k=0, 1, 2, \dots, n$ 、以下同じ)番目の基準位置における配分値 H_k を次の式15によって算出するという具合である。

【0054】

【数8】

$$H_k = \{\alpha_n(-)\alpha_0\} \times \frac{k}{n} \quad \text{式15}$$

【0055】このように基準位置の数に基づいて傾きの差分値を按分すれば、極めて計算が簡単になる。なお、図6において、2次元コード領域ABCDは歪んでいるため、各基準位置が辺AB上に等間隔に並んでいることは保障されない。そこで、図8に示すように辺ADに近い側から k 番目にある基準位置を K とすれば、配分値 H_k を次の式16によって算出することも考えられる。

【0056】

【数9】

$$H_k = \{\alpha_n(-)\alpha_0\} \times \frac{AK}{AB} \quad \text{式16}$$

【0057】この式16では、辺ABと線分AKとの比率のみが問題となるため、図8に示すように頂点A、基準位置K、頂点Bからx軸への垂線を下ろしx軸との交点をそれぞれ A' 、 K' 、 B' とすれば、次の式17によって算出することもできる。

【0058】

【数10】

$$H_k = \{\alpha_n(-)\alpha_0\} \times \frac{A'K'}{A'B'} \quad \text{式17}$$

【0059】このとき、x軸及びy軸を走査方向とすれば、式17に示される計算式中の $A'K'$ 、 $A'B'$ は、式16に示される計算式中の AK 、 AB と比べて、簡単に求められることになる。手順(4)では、配分値に対応する角度と特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく配分値及び特定辺の傾きを用いて算出する。ここで配分値 H_k に対応する角度とは、上述した手順(2)と同様に、次の式18で対応付けられる角度 θ_k をいう。

【0060】

$$\dots \text{式18}$$

る角度 θ_0 と配分値 H_k に対応する角度 θ_k を足した角

(8)

13

度 ($\theta_0 + \theta_k$) に対応する傾きを、各基準位置に対応する傾きとして算出する。この傾き α_k は、次の式 19 *

$$\alpha_k = \alpha_0 (+) H_k = \tan (\theta_0 + \theta_k)$$

なお、通常の算術計算と異なることを示すために、

「+」に代えて「(+)」を用いた。この計算は、上述した手順 (2) と同様に、角度計算を行うことなく配分値 H_k と傾き α_0 とを用いて計算する。

【0062】そして、手順 (5) において、各基準位置を通して当該基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定する。すなわち、特定辺 AB に近い側から k 番目の基準位置では、 α_k の傾きを有する検査線を設定する。すなわち、配分値 H_k を式 15 により算出することとすれば、式 15 及び式 19 から分かるように、手順 (1) ~ (5) では、k 番目の基準位置の傾き α_k を次の式 20 にて算出することになる。

【0063】

【数 11】

$$\alpha_k = \alpha_0 (+) \left\{ \alpha_n (-) \alpha_0 \right\} \times \frac{k}{n} \dots \text{式 20}$$

【0064】この式 20 から分かるように、本発明は、検査線の設定対象となる辺に隣接する 2 辺の傾きを求 ※

$$\tan (\theta_n - \theta_0) \approx \theta_n - \theta_0$$

すなわち、式 5 を用いれば、次の式 22 が得られる。

$$\alpha_n (-) \alpha_0 \approx \theta_n - \theta_0$$

したがって、差分値 $\alpha_n (-) \alpha_0$ は、角度と同様に按分してもよい。

【0066】以上詳述したように、本発明の 2 次元コード読取方法によれば、検査線設定処理において、角度計算、すなわち三角関数を用いた演算を行うことなく、各検査線毎の傾きを求めることができるため、従来の角度を按分する手法に比べ、検査線の設定時間を大幅に短縮することができる。

【0067】また、上述したように、検査線設定対象の辺に隣接する 2 辺のなす角度が十分に小さくなるという事実に着目し、隣接する 2 辺の傾きの差分値を按分している。したがって、各基準位置を通り、各基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定すれば、2 次元コード領域のセルの配列位置のずれを従来と同様の精度で求めることができる。そのため、このような検査線を 2 組の対向する辺に設定すれば、セル位置の 2 次元的なずれを求めることができる。

【0068】結果として、取り込まれた 2 次元コード画像に歪みが存在する場合であっても、2 次元コードを正確に読み取ると共に 2 次元コードの読取時間を短縮することができる。また、従来の検査線設定手法では、画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向に対して傾いている可能性のある辺 AB、辺 AD に対する角度を取り扱うことが検査線の設定に要する時間を大きくする原因の一つともなっている (図 10 参照)。その理由は、角度を計算するための距離計算など

14

*に示す如くである。

【0061】

…式 19

※め、その 2 辺の傾きの差分値を基準位置に基づいて按分することによって各検査線の傾きを求めることを特徴としている。ここで 2 辺の傾きの差分値を基準位置に基づいて按分してもよい理由は、画像中の 2 次元コード領域の境界を示す対向する 2 辺のなす角度、すなわち、図 6 中の $\theta_n - \theta_0$ が通常の読取操作においては十分に小さくなることである。これについて説明を加える。例えば図 9 (b) は、斜めに読み取られることによって歪んだ 2 次元コード画像を例示するものであるが、このような説明図では、その歪んだ様子を誇張して表現するために対向する 2 辺の角度が大きくなっているが、実際には図 9 (b) に示すほど対向する 2 辺の角度が大きくなっているような場合、画像取り込み段階において焦点が合わない等の別の問題が発生する。したがって、CCD センサ等を介して正常に取り込まれた画像の歪みにおいては、対向する 2 辺の角度は十分小さくなる。

【0065】例えば、図 6 で次の式 21 が成り立つのである。

…式 21

…式 22

が複雑になるからである。例えば図 11 では、線分 AE、ED の距離計算が複雑になる。

【0069】これに対して、上述したように検査線設定処理に用いられる「傾き」を、画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きとすれば、さらに「傾き」に関する計算を簡単にすることができ、検査線の設定に要する時間をより短縮できる。その結果、2 次元コードの読取時間のさらなる短縮に寄与する。

【0070】ところで、2 次元コードを正確に読み取るという観点からは、請求項 4 に示すように、上述した手順 (5) に代え、次の手順 (6) によって検査線設定処理を実行することが考えられる。手順 (6) では、検査線設定対象の 2 辺のうち前記基準位置から遠い側の辺に又は当該辺の近傍に存在するセルのうち検査線設定対象の辺方向の孤立セルを画像を走査して検出し、当該検出した孤立セルに基づいて各基準位置に対応する傾きを補正し、当該各基準位置を通り補正した傾きを有する検査線を設定する。

【0071】孤立セルについては、実際に画像を走査して直接求める。そして、上記手順 (1) ~ (4) による手法によって計算上得られる各基準位置に対応する傾きを、この孤立セルに基づいて補正する。したがって、この補正した傾きで検査線を設定すれば、検査線と実際のセル配列位置のずれが少なくなり、より正確に 2 次元コードを読み取ることができる。

(9)

15

【0072】孤立セルとは、セルが縦横2方向に配列された2次元コードにおいて、縦横いずれか一方の方向にて異なる種類のセルに挟まれているものをいう。そして、手順(6)は、設定しようとする検査線が検査設定対象の辺方向におけるセル配列位置を特定するものである。したがって、この検査線の傾きを補正するために、少なくともその方向、すなわち検査線設定対象の辺方向に孤立する孤立セルを検索する。ただし、検査線設定対象の辺方向に孤立しているものであれば十分であり、縦横両方向にて異なる種類のセルに挟まれているものであっても差し支えない。

【0073】なお、基準位置から遠い側の辺にある孤立セルを検出するのは、基準位置と孤立セルとの距離が小さいと、孤立セルの検出誤差が検査線の傾きに大きく影響し、基準位置から遠ざかるにつれて却って検査線の示すセル配列位置と実際のセル配列位置とのずれが大きくなる可能性があるからである。孤立セルの検出誤差が検査線の傾きに大きな影響を及ぼさない範囲においては、辺上の孤立セルだけでなく、その辺の近傍にある孤立セルを用いてもよい。

【0074】さて、孤立セルに基づいて検査線を設定する具体的な手法としては、例えば請求項5に示すように、基準位置の配列順に検査線を設定していく場合、基準位置に対応する孤立セルがある場合には、当該基準位置に対応する傾きを補正することによって当該孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定し、一方、基準位置に対応する孤立セルがない場合には、直前に設定された検査線の傾きに対する補正量を用いて、当該基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定することが考えられる。

【0075】画像上での実際の孤立セルの境界の座標に基づいて孤立セルの中心位置が求められる。したがって、基準位置に対応する孤立セルがあれば、その基準位置に対応する傾きを補正することによって、孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定する。基準位置に対応する孤立セルがなければ、基準位置の配列順に検査線を設定していくことを前提に、直前に設定された検査線に対する補正量を用い、その基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定する。この補正量は、例えば、元の傾きを有する検査線と補正後の傾きを有する検査線との検査線設定対象の辺方向における「ずれ」とすることが考えられる。

【0076】ところで、以上は2次元コード読取方法の発明として説明してきたが、上述した請求項1に記載の2次元コード読取方法を2次元コード読取装置として実現するには、例えば請求項6に示す構成を採用することができる。請求項6に記載の2次元コード読取装置は、2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられるものである。

16

【0077】本発明の2次元コード読取装置において、画像取込手段は、2次元コードを含む所定領域の画像を取り込む。例えば2次元コードに読取用の光を照射し、その反射光をCCDセンサにて読み取るという具合である。領域決定手段は、画像取込手段によって取り込まれた前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コードの領域を決定する。例えば、画像データとして取り込まれた画像を走査し、2次元コードに含まれる特定パターンを検出することによって2次元コード領域を決定する。ここで、特定パターンとは、例えば位置決め用シンボル、タイミングセル等、2次元コードの領域やセルの配列位置を示すパターンをいう。位置決め用シンボルとは、例えばQRコードであれば、図9に示したような、走査方向に対して周波数成分比の等しくなるパターンである。また、ベリコード、CPコードであれば、2次元コードの外周を示す暗(黒)のセルのみからなる配列をいう。例えば、領域決定手段は、このような特定パターンを検出し、この特定パターンに基づいて画像中で2次元コードの領域を決定する。なお、2次元コード領域の決定は、画像を走査して行うものであればよく、特定パターンを検出して行うものには限らない。そして、元の2次元コードは長方形形状(正方形形状を含む)のコードであるため、画像中の2次元コードの領域は、例えば4つの頂点座標によって把握される。

【0078】続いて、検査線設定手段が、領域決定手段によって決定された2次元コード領域において、当該領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する。そして、セル読み取り手段は、検査線設定手段によって設定された検査線の交点を求め、当該検査線の交点をセル位置として、各セルの種類を読み取る。なお、検査線の交点といった場合、コード種類によっては、縦横の検査線同士の交点だけでなく、検査線と2次元コードの境界辺との交点を含むこともある。

【0079】このような基本機能によって2次元コードの解読が行われるのであるが、特に本発明の2次元コード読取装置では、上述した検査線設定手段が、検査線設定処理を実行することによって検査線の設定を行うことを特徴とする。検査線設定手段によって実行される検査線設定処理は、請求項1に記載の2次元コード読取方法における検査線設定処理と同様のものである。すなわち、本発明の2次元コード読取装置によれば、検査線設定処理において、角度計算、すなわち三角関数を用いた演算を行うことなく、各検査線毎の傾きを求めることができるため、従来の角度を按分する手法に比べ、検査線の設定時間を大幅に短縮することができる。また、検査線設定対象の辺に隣接する2辺のなす角度が十分に小さくなるため、隣接する2辺の傾きの差分値を按分しても、算出される傾きの信頼性は十分に保障される。したがって、各基準位置を通り、各基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定すれば、2次元コード領域のセル

(10)

17

の配列位置のずれを従来と同様に求めることができる。このような検査線を2組の対向する辺に設定することによって、セル位置の2次元的なずれを求めることができる。

【0080】すなわち、本発明の2次元コード読取装置によれば、取り込まれた2次元コード画像に歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。なお、上述した画像取込手段として30万画素程度のCCDセンサを用いる場合、例えば主走査方向に640画素からなり、副走査方向に480画素からなる画像データとして2次元コードを読み取ることが考えられる。この場合、主走査方向及び副走査方向にて定義される座標系を用いれば、「傾き」の計算が簡単になる。さらに、画素単位に座標値を設定すれば、x軸方向の座標値は「0」～「639」となり、y軸方向の座標値は「0」～「479」となる。

【0081】このとき、ある直線に対する「傾き」は、直線上にある2点のx、y軸方向それぞれの座標値の差分 Δx 、 Δy を用いて $(\Delta y / \Delta x)$ として表される。したがって、傾きの最小値は「0」($\Delta y = 0$)であり、傾きの最大値は「無限大」($\Delta x = 0$)である。そのため、装置内では、 Δy の Δx による除算を実行せず、 Δx 、 Δy の値をそのまま装置内に持つようにする。また、「0」、「無限大」以外で傾きの絶対値の最小値、最大値を考えれば、最小値は「1/639」となり、最大値は「479/1」となる。このような「傾き」を用いた計算を行えば、デジタル化された有限の大きさの2次元空間の画像データを簡便に取り扱うことができる。

【0082】また、検査線設定手段の実行する検査線設定処理は、請求項9又は10に示すように、孤立セルに基づき基準位置毎に算出された傾きを補正し、この補正された傾きを有する検査線を設定する処理としてもよいことは、上述した請求項4又は5に記載の2次元コード読取方法における検査線設定処理と同様である。

【0083】すなわち、孤立セルを実際に画像を走査して直接求め、上記手順(1)～(4)による手法によって計算上得られる各基準位置に対応する傾きを、この孤立セルに基づいて補正し、この補正した傾きで検査線を設定すれば、検査線と実際のセル配列位置のずれが少なくなり、より正確に2次元コードを読み取ることができる。

【0084】なお、以上説明した2次元コード読取方法を実行する機能、2次元コード読取装置の各手段をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えられる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROM等の記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロード

18

して起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMを記録媒体としてプログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いてもよい。

【0085】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態を図面を参照して説明する。なお、本発明は、後述する実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

【0086】図1は、実施形態の2次元コード読取装置1の概略構成を示すブロック図である。本実施形態の2次元コード読取装置1は、制御回路10と、照明発光ダイオード(照明LED)11と、CCDエリアセンサ12と、増幅回路13と、2値化回路14と、特定比検出回路15と、同期パルス発生回路16と、アドレス発生回路17と、画像メモリ20と、スイッチ群31と、液晶表示器32と、通信I/F回路33とを備えている。

【0087】制御回路10は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えたコンピュータシステムとして構成され、ROMに記憶されているプログラムに従って後述する読取処理等を実行し、2次元コード読取装置1の各構成を制御している。照明LED11は、読取対象の2次元コードに対して照明用の赤色光を照射するものである。

【0088】CCDエリアセンサ12は、2次元的に配列された複数の受光素子であるCCDを有しており、外界を撮像してその2次元画像を水平方向の走査線信号として出力する。この走査線信号は増幅回路13によって増幅されて2値化回路14に出力される。

【0089】増幅回路13は、制御回路10から入力したゲインコントロール電圧に対応する増幅率で、CCDエリアセンサ12から出力された走査線信号を増幅する。2値化回路14は、増幅回路13にて増幅された走査線信号を、閾値に基づいて2値化し、特定比検出回路15及び画像メモリ20に出力する。

【0090】特定比検出回路15は、2値化回路14にて2値化された走査線信号の内から所定の周波数成分比を検出し、その検出結果を画像メモリ20に出力する。また、2値化回路14から出力される2値データは、画像メモリ20に画像データとして記憶される。

【0091】CCDエリアセンサ12では繰り返し画像を検出するので、その検出が繰り返される度に、画像メモリ20内の画像データである2値データは更新される。同期パルス出力回路16は、CCDエリアセンサ12から出力される2次元画像データのパルスより十分に細かい同期パルスを出力する。アドレス発生回路17はこの同期パルスをカウントして、画像メモリ20の画像データ記憶領域に対するアドレスを発生させる。画像デ

(11)

19

ータである2値データは、アドレス毎に8ビット単位で書き込まれる。

【0092】一方、特定比検出回路15は、2値化回路14からの信号における「1」から「0」への変化あるいは「0」から「1」への変化を検出し、ある変化点から次の変化点までの間に、同期パルス出力回路16から出力された同期パルスをカウントすることにより、2次元画像の中の明（白）の連続する長さ及び暗（黒）の連続する長さを求める。この長さの比から、読取対象の2次元コードが持つ特定のパターンに対応する比を検出する。

【0093】スイッチ群31は、利用者が読取処理の開始を指示するための読取スイッチや、テンキーあるいは各種ファンクションキーを備えており、情報入力のために用いられる。液晶表示器32は、例えば2階調表示のLCDとして構成されており、読み込んだ光学情報などを表示するためなどに用いられる。

【0094】通信I/F回路33は、図示しない外部装置との間で通信を行うものであり、図示しない通信用発光素子を介してデータを外部装置に送信したり、図示しない通信用受光素子を介して外部装置からの信号（例えばシステムを動かすためのプログラムや送信を待機する命令等）を受信する。

【0095】このような構成を備えた本実施形態の2次元コード読取装置1は、CCDエリアセンサ12から出力される走査線信号を増幅回路13によって増幅し、その増幅された走査線信号を2値化回路14によって画像データである2値データに変換して画像メモリ20に記憶する。そして、このように画像メモリ20に記憶された画像データである2値データに基づいて、制御回路10は、2次元コードの読取処理を行う。なお、本実施形態では、画像データとして2値データを用いているが、多値データを用いても差し支えない。

【0096】次に、図2及び図3のフローチャートに基づいて、制御回路10によって実行される2次元コードの読取処理を説明する。なお、この読取処理は、セルが縦横2方向に配置された2次元コードを対象とする。このような2次元コードとして、QRコード、データコード、ペリコード、CPコード等が挙げられる。

【0097】まず最初のステップS100において、2次元コードに特定パターンが有るか否かを判断する。ここで特定パターンとは、位置決め用シンボル及びタイミングセルをいう。例えばQRコードにおける位置決め用シンボルは、明部（白）又は暗部（黒）の連続する長さの比率が、走査方向によらず1（暗）：1（明）：3

（暗）：1（明）：1（暗）となっている。このような明部（白）と暗部（黒）の所定の比率は、上述した特定比検出回路15によって検出される。したがって、QRコードの位置決め用シンボルがあるか否かは、画像メモリ20に記憶された特定比検出回路15の出力結果に基

20

づいて判断される。なお、明部とは、明（白）のセルによって構成される領域であり、暗部とは、暗（黒）のセルによって構成される領域をいう。

【0098】また例えばデータコード等では、四角形状の2次元コード領域の4辺のうちの隣接する2辺が位置決め用シンボルで構成されており、この位置決め用シンボルは、暗（黒）のセルのみからなる配列である。この場合、このセル配列は走査方向に対して傾きを持つことも考えられるため、このようなセル配列の位置決め用シンボルが有るか否かは、画像メモリ20に記憶された画像データに基づいて判断される。

【0099】タイミングパターンは、明（白）と暗（黒）のセルが交互に配列されたものであり、このタイミングセルも走査方向に対して傾きを持つことが考えられるため、タイミングセルが有るか否かは、画像メモリ20に記憶された画像データに基づいて判断される。

【0100】ここで特定パターンが有ると判断された場合（S100：YES）、S110へ移行する。一方、特定パターンがないと判断された場合（S100：NO）、本読取処理を終了する。S110では、検出された特定パターンに基づいて、コードの種類を判別する。続くS120では、S110で判断されたコードの種類と、特定パターンとに基づいて、2次元コード領域の3頂点の座標を算出する。読取対象の2次元コードは、長方形形状（正方形形状を含む）であるため、画像メモリ20に取り込まれた2次元コードは、斜めに読み取られて歪んだ場合であっても、四辺形の領域となる。そこでまず、特定パターンに基づいて3頂点の座標を算出する。ここで座標というのは、CCDエリアセンサ12のCCDの配列方向のうち水平方向を主走査方向とし、垂直方向を副走査方向とする場合、この主走査方向及び副走査方向にて定義される座標値である。すなわち、画像を構成する画素の配列方向の座標値であり、画素単位に座標値が設定されているものとする。例えばCCDエリアセンサ12が主走査方向に640、副走査方向に480という30万程度のCCDを有するものであれば、主走査方向の座標値は「0」～「639」の整数値として、副走査方向の座標値は「0」～「479」の整数値としてデジタル化されて表現されることになる。

【0101】続いてS130では、3頂点の座標と、画像メモリ20に記憶された画像データとから4番目の頂点の座標を算出し、その後、図3中のS150へ移行する。図3中のS150では、検査線設定処理を行う。この処理は、2次元コード領域の境界を示す4辺のうち2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定するものである。この検査線設定処理については後述する。

【0102】続くS160では、設定された検査線の交点をセル位置として、各セルの種類を読み取る。各セルの種類は、明（白）又は暗（黒）である。ここでは、各セルが明（白）であるか、暗（黒）であるかを判別す

50

(12)

21

る。このようにして各セルの種類が読み取られると、S170にて、明を「1」、暗を「0」としてデータビット列を作成する。続くS180では、作成したデータビット列の誤りを検査し、次のS190にて、誤りがあるか否かを判断する。ここで誤りがあると判断された場合（S190：YES）、S200にて誤り訂正を行い、その後、本読取処理を終了する。一方、誤りがないと判断された場合（S190：NO）、S200の処理を実行せず、本読取処理を終了する。

【0103】以上説明した読取処理において、本実施形態では、特に上述したS150の検査線設定処理にその特徴部分を有している。従来技術として上述したように、従来の検査線の設定手法として、対向する辺の一方の辺に対して各検査線がなす角度を求めて検査線を設定する技術が提案されている。

【0104】これに対して、本発明の検査線設定処理は、各検査線がなす傾きを求めて検査線を設定する点を特徴としており、三角関数を用いた角度計算を行わない。つまり、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができるのである。

【0105】そこで次に、この特徴的な処理であるS150の検査線設定処理を、図4のフローチャートに基づいて説明する。まず最初のステップS300において、セル配列位置を示す特定パターンを走査する。セル配列位置を示す特定パターンは、一般的に対向する辺の一方の辺自体に又は辺の近傍にタイミングセル等のセル配列位置を示す特定パターンがある。例えば、データコードであれば、2組の対向する辺のうちの一边がタイミングセルであり、このタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。また、ベリコードやCPコードであれば、対向する辺のうちの一边のすぐ内側にタイミングセルがあり、このタイミングセルが、セル配列位置を示す特定パターンとなっている。さらに、QRコードであれば、対向する辺のうちの一边の近傍に位置決め用シンボル及びタイミングセルがあり（図9参照）、位置決め用シンボル及びタイミングセルがセル配列位置を示す特定パターンとなっている。

【0106】続くS310では、この特定パターンに基づき、また、判別されたコード種類（図2中のS110）に基づいて、所定セルの中心位置を算出する。例えば、上述した特定パターンがタイミングセルであるときは、各タイミングセルの明部（白）及び暗部（黒）の中心位置を計算によって求めるという具合である。

【0107】続いてS320では、検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。この「傾き」は、CCDエリアセンサ12の主走査方向及び副走査方向にて定義される座標系に対するものである。なお、以下各ステップの説明においては、その説明に対する理解を容易にするため、図6を参照しつつ具体的な説明を加えるこ

22

ととする。また、上述した数式を適宜引用して説明する。図6は、画像中の2次元コード領域ABCDを示している。ここで対向する2辺AB、DC間に検査線を設定する場合を考える。ここで図6に示すx軸がCCDエリアセンサ12の主走査方向に対応し、y軸がCCDエリアセンサ12の副走査方向に対応する。

【0108】このとき検査線の設定対象となる辺はAB、DCであり、この辺AB、DCに隣接する2辺、すなわち辺AD、辺BCの傾きを求める。具体的に、辺ABの傾きは上述した式1及び式2にて示される。本実施形態では、このようにCCDエリアセンサ12の走査方向にて定義される座標系に対する傾きを算出するため、2次元コード領域の4つの頂点A、B、C、Dの座標値をそのまま用いて傾きを計算することができる。

【0109】S320に続くS330では、S320にて求めた隣接2辺の傾きの差分値を算出する。図6の例で言えば、差分値として、特定辺ABの傾き α_0 に対応する角度 θ_0 を特定辺ABに対向する辺BCの傾き α_n に対応する角度 θ_n から減じた角度（ $\theta_n - \theta_0$ ）に対応する傾きを算出する。ここで、特定辺ADの傾き α_0 に対応する角度、特定辺に対向する辺BCの傾き α_n に対応する角度は、それぞれ上記式3及び式4で関係付けられる角度 θ_0 、 θ_n をいう。

【0110】したがって、差分値 $\alpha_n - \alpha_0$ は、上記式5に示す如くとなる。ここで、この差分値の計算方法の一例を以下に示す。まず、傾き α_0 、 α_n を、便宜上、上記式6及び式7とおく。このようにおけば、上記式3～7の関係は、幾何学的に図7（a）の如く示される。図7（a）から明らかなように差分値 $\alpha_n - \alpha_0$ は $\Delta y_3 / \Delta x_3$ である。すなわち、差分値 $\Delta y_3 / \Delta x_3$ を求めるためには、点Uの座標値（ベクトルOU）を求めればよい。

【0111】図7（a）に示される各ベクトル、ベクトルOU、ベクトルOT、ベクトルTUは、上述した式8～12の如くであるため、点Uの座標値（ベクトルOU）は、上記式13のように示される。つまり、差分値 $\alpha_n - \alpha_0$ は、上記式14によって算出できる。

【0112】以上の計算方法は一具体例であるが、このように、角度計算を行うことなく隣接する2辺の傾きを用いて差分値を計算する。この差分値を計算した後、S340では、基準位置に基づいて、傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。本実施形態では、S310で算出した基準位置の数に基づいて傾きの差分値を比例配分して算出する。例えば図6において、辺AB上に（頂点A、B上を含む）基準位置が（ $n+1$ ）個ある場合に、特定辺ADに近い側から k （ $k=0, 1, 2, \dots, n$ ）番目の基準位置における配分値 H_k を上記式15によって算出する。

【0113】このように基準位置の数に基づいて傾きの差分値を按分すれば、極めて計算が簡単になる。なお、

(13)

23

別の手法を用いることも考えられる。図6において、2次元コード領域ABCDは歪んでいるため、各基準位置が辺AB上に等間隔に並んでいることは保障されない。そこで、図8に示すように辺ADに近い側からk番目にある基準位置をKとすれば、配分値 H_k を上記式16により算出することも考えられる。

【0114】また、上記式16においては辺ABと線分AKとの比率のみが問題となるため、図8に示すように頂点A、基準位置K、頂点Bからx軸への垂線を下ろしx軸との交点をそれぞれA'、K'、B'とすれば、上記式17によって算出することもできる。

【0115】このようにすれば、式17に示される計算式中のA'K'、A'B'は、式16に示される計算式中のAK、ABと比べ、簡単に求められることになる。続くS350では、各基準位置に対応する傾きを算出する。ここでは、配分値に対応する角度と特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく配分値及び特定辺の傾きを用いて算出する。ここで配分値 H_k に対応する角度とは、上述したS330と同様に、上記式18で対応付けられる角度 θ_k をいう。

【0116】したがって、ここでは特定辺ABの傾き α_0 に対応する角度 θ_0 と配分値 H_k に対応する角度 θ_k を足した角度 $(\theta_0 + \theta_k)$ に対応する傾きを、各基準位置に対応する傾きとして算出する。傾き α_k は、上記式19に示す如くとなる。なお、通常の算術計算と異なることを示すために、「+」に代えて「(+)」を用いた。この計算は、S330と同様に、角度計算を行うことなく配分値 H_k と傾き α_0 とを用いて計算する。

【0117】そして、続くS360において、補正設定処理を実行する。この補正設定処理は、S350にて算出した傾きを補正し、補正した傾きを有する検査線を設定するものである。この処理については後述する。続くS370では、2組の対向する辺間に検査線を設定したか否かを判断する。ここで1組の辺間にしか検査線を設定していない場合(S370:NO)、他の対向する辺間にも検査線を設定するために、S300からの処理を繰り返す。一方、2組の辺間に検査線を設定した場合(S370:YES)、本検査線設定処理を終了する。

【0118】このように本実施形態の2次元コード読取装置1によれば、検査線設定処理において、角度計算、すなわち三角関数を用いた演算を行うことなく、各検査線毎の傾きを求めることができるため、従来の角度を按分する手法に比べ、検査線の設定時間を大幅に短縮することができる。

【0119】続いて図5に示したフローチャートに基づいて、図4中のS360の補正設定処理を説明する。この処理は、各基準位置の配列順に検査線を設定していくものであり、図4中のS350にて、各基準位置に対応して算出された傾きを補正し、補正した傾きを有する検

24

査線を設定していくものである。

【0120】まず最初のS400において、図4中のS310にて算出した基準位置から遠い側の辺上のセルであって、少なくともその辺方向において異なる種類のセルに挟まれた孤立セルを検出する。ここで孤立セルとは、図12に示す如く、元の2次元コードにおいて上下あるいは左右の両セルとは種類が異なるセルを意味している。図12(a)では、セルp11自身は白であるが左右の両セルが黒であることからx方向(横方向)での孤立セルである。図12(b)の場合は、セルp12自身は黒であるが上下の両セルが白であることから、y方向(縦方向)での孤立セルである。また、図12(c)の場合は、セルp13自身は白であるが、上下及び左右の4つのセルが黒であることから、x方向(横方向)とy方向(縦方向)との両方向での孤立セルである。

【0121】この孤立セルの検出は、画像データを走査して行われる。すなわち、その辺上を走査すれば、その辺方向における孤立セルの境界を容易に特定することができる。したがって、ここでは、画像データから実際の孤立セルの中心位置を座標値として算出すると共にその孤立セルがどの基準位置に対応するものであるかを求める。なお、画像データから得られた中心の座標値を以下「実座標値」ということとする。

【0122】続くS410では、傾きの補正量を初期化して「0」とする。次にS420では、基準位置に対応して算出された傾きを、設定された補正量を用いて補正し、その基準位置を通り、補正した傾きを有する仮検査線を仮定する。

【0123】そして、S430では、この基準位置に対応する孤立セルがあるか否かを判断する。基準位置に対応する孤立セルがある場合(S430:YES)、S440へ移行する。一方、基準位置に対応する孤立セルがない場合(S430:NO)、S470へ移行する。

【0124】対応する孤立セルがある場合に移行するS440では、仮検査線に基づいて計算にて孤立セルの中心位置、すなわち中心の座標値を算出する。続くS450では、S440にて計算上算出された孤立セルの中心の座標値と実座標値との差を算出し、この差を新たな補正量とする。さらに続けてS460では、この新たな補正量に基づき傾きを補正することによって、孤立セルの中心座標を通る検査線を設定し、その後、S480へ移行する。

【0125】一方、対応する孤立セルがない場合に移行するS470では、S420にて仮定した仮検査線を検査線として設定し、その後、S480へ移行する。S480では、次の基準位置があるか否かを判断する。この処理は、基準位置の配列順に検査線を設定していく際、未だ検査線の設定されていない基準位置があるか否かを判断するものである。ここで次の基準位置があると判断された場合(S480:YES)、S420からの処理

(14)

25

を繰り返す。一方、次の基準位置がないと判断された場合（S480：NO）、本補正設定処理を終了する。

【0126】次に、本実施形態の2次元コード読取装置1が発揮する効果を説明する。本実施形態の2次元コード読取装置1によって実行される検査線設定処理は、該当する2辺の傾きを按分することによって各基準位置に対する検査線の傾きを算出して検査線を設定する。つまり、「傾き」という量を巧みに利用することによって、従来のような検査線毎の角度計算、すなわち計算時間の大きくなる三角関数を用いた演算をなくしたのである。その結果、各検査線毎に角度計算を強いられる従来の手法と比較して、検査線の設定に要する時間を大幅に短縮することができる。

【0127】また、従来の手法において取り扱われる角度は、走査方向にて定義される座標系に対し平行とならない可能性のある2次元コード領域の辺に対して定義されていた（図10参照）。これに対して、本実施形態では、検査線設定処理中で取り扱う「傾き」を、走査方向にて定義された座標系における傾きとして算出する。したがって、傾きの算出計算が極めて簡単になり、検査線設定に要する時間の短縮に寄与する。

【0128】さらにまた、本実施形態では、計算精度という観点から言えば、従来の手法と比較して、隣接する2辺の傾きの差分値を按分している点で異なっている。ただし、検査線設定対象の辺に隣接する2辺のなす角度が十分に小さくなるという事実に基づけば、このような手法を採用した場合にも、2次元コード領域のセルの配列位置のずれを従来と同様の精度をもって求めることができる。そのため、このような手法をもって検査線を2組の対向する辺に設定すれば、セル位置の2次元的なずれを求めることができる。

【0129】加えて、本実施形態では、孤立セルを検出し、この孤立セルに基づいて各基準位置に対応する傾きを算出し検査線を設定する。孤立セルについては実際に画像を走査して直接求め、計算上得られる各基準位置に対応する傾きを、この孤立セルに基づいて補正する。したがって、この補正した傾きで検査線を設定すれば、検査線と実際のセル配列位置のずれが少なくなり、より正確に2次元コードを読み取ることができる。なお、図12に示した孤立セルは、実際には、2次元コード中に極めて多数存在し、また、孤立セルが多数存在するようにマスキング処理をかけることもできるので、孤立セルの出現間隔は非常に短く、孤立セルに基づく検査線の補正処理により極めて精度の高いセル位置を決定することができる。

【0130】結果として、取り込まれた2次元コード画像に歪みが存在する場合であっても、2次元コードを正確に読み取ると共に2次元コードの解読時間を短縮することができる。なお、本実施形態において、CCDエリアセンサ12が「画像取手段」に相当し、制御回路1

26

0が「領域決定手段」、「検査線設定手段」及び「セル読み取り手段」に相当する。そして、図2中のS120及びS130の処理が領域決定手段としての処理に相当し、S160の処理がセル読み取り手段としての処理に相当する。また、図2中のS150の処理、すなわち図4に示す検査線設定処理が検査線設定手段の実行する検査線設定処理に相当する。

【0131】以上、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。例えば、上記実施形態では、上述した図5中のS400にて、基準位置から遠い側の辺にある孤立セルを検出している。その理由は、基準位置と孤立セルとの距離が小さいと、孤立セルの検出誤差が検査線の傾きに大きく影響し、基準位置から遠ざかるにつれ、却って検査線の示すセル配列位置と実際のセル配列位置とのずれが大きくなる可能性があるからである。逆に考えれば、孤立セルの検出誤差が検査線の傾きに大きな影響を及ぼさない範囲においては、辺上の孤立セルだけでなく、その辺の近傍にある孤立セルを用いてもよい。

【0132】また、上記実施形態では、セル位置をより正確に算出できるように画像処理を行い孤立セルに基づいて各基準位置に対応して算出された傾きを補正し、この補正した傾きで検査線を設定していたが、2次元コードの解読時間を短縮するという観点からは、S360の処理を実行せず、S350にて算出した傾きをそのまま用いて検査線を設定することも考えられる。この場合、セル位置の正確さは若干失われる可能性があるが、孤立セルを検出するための画像処理に要する時間がさらに短縮されるため、検査線設定処理に要する時間が短縮され、その結果、2次元コードの解読時間のさらなる短縮が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の2次元コード読取装置のブロック図である。

【図2】実施形態の2次元コード読取装置における読取処理を示すフローチャートの前半部分である。

【図3】実施形態の2次元コード読取装置における読取処理を示すフローチャートの後半部分である。

【図4】実施形態の2次元コード読取装置における読取処理中にて実行される検査線設定処理を示すフローチャートである。

【図5】実施形態の2次元コード読取装置における検査線設定処理中にて実行される補正設定処理を示すフローチャートである。

【図6】検査線設定処理に係る技術思想を示すための説明図である。

【図7】検査線設定処理における計算方法を例示するための説明図である。

【図8】検査線設定処理における計算方法を例示するた

(15)

27

めの説明図である。

【図9】(a)はQRコードを例示する説明図であり、
(b)はQRコードが斜めに読み取られて歪みを生じた
状態を例示する説明図である。

【図10】従来の検査線の設定手法を示す説明図であ
る。

【図11】従来の検査線の設定手法に基づく計算方法を
示すための説明図である。

【図12】孤立セルを例示する説明図である。

【符号の説明】

1…光学情報読取装置

10…制御回路

11…照明発光ダイオード
リアセンサ

13…増幅回路
路

15…特定比検出回路
ス出力回路

17…アドレス発生回路
リ

31…スイッチ群

10 器

33…通信I/F回路

12…CCDエ

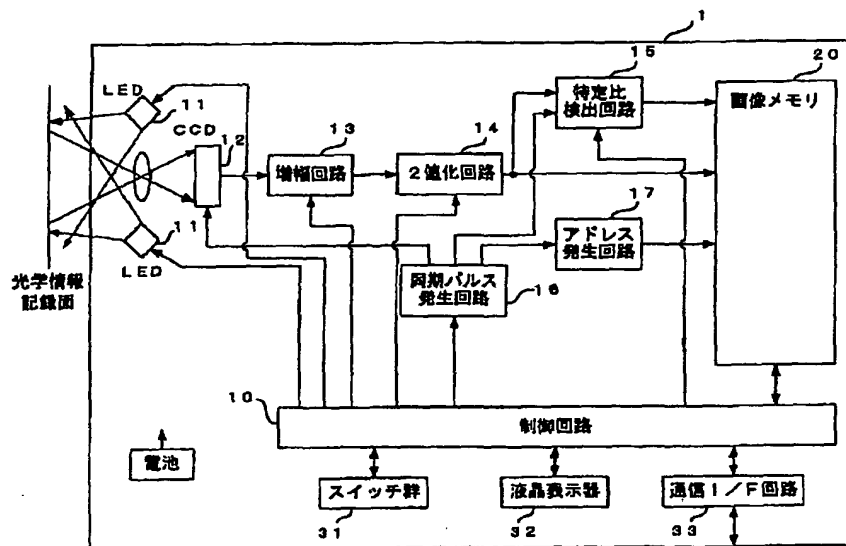
14…2値化回

16…同期パル

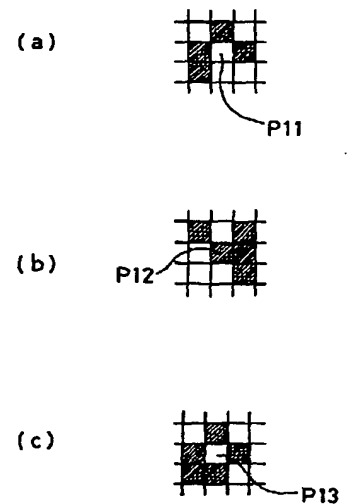
20…画像メモ

32…液晶表示

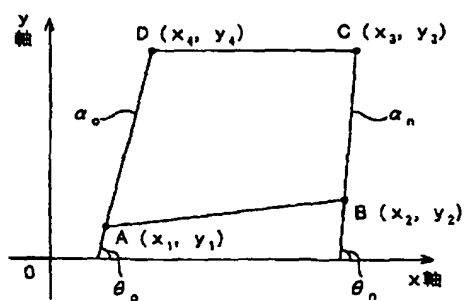
【図1】



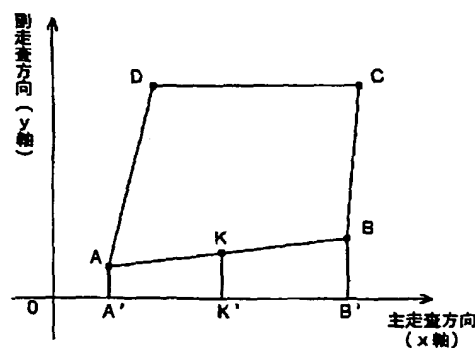
【図12】



【図6】

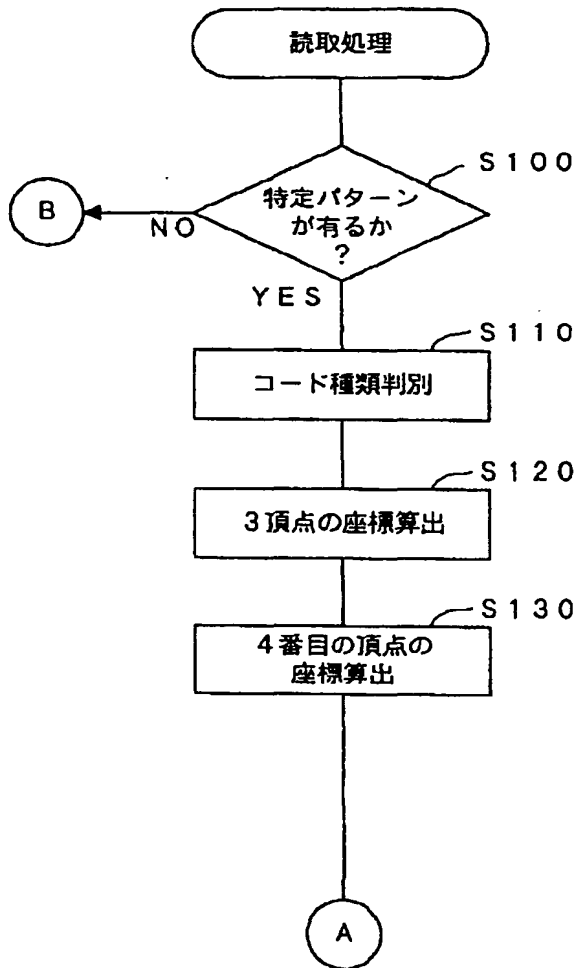


【図8】

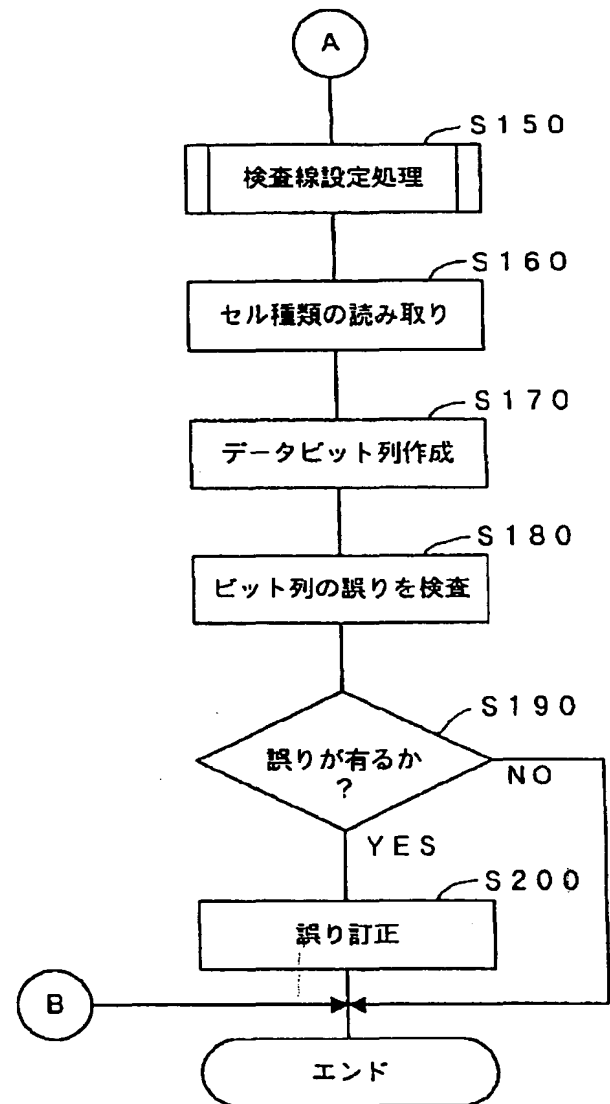


(16)

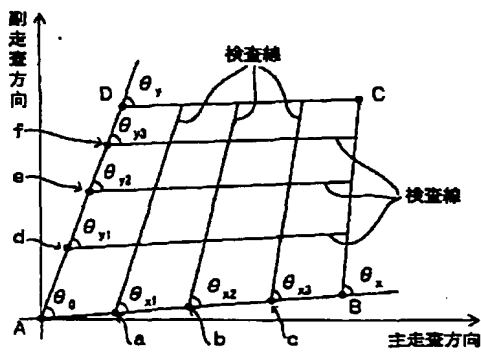
【図2】



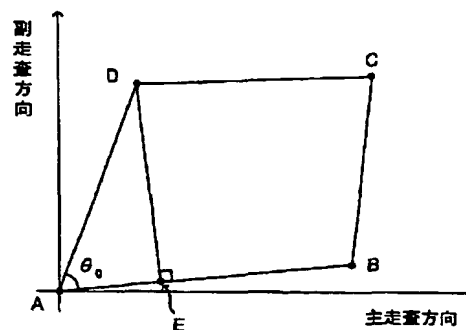
【図3】



【図10】

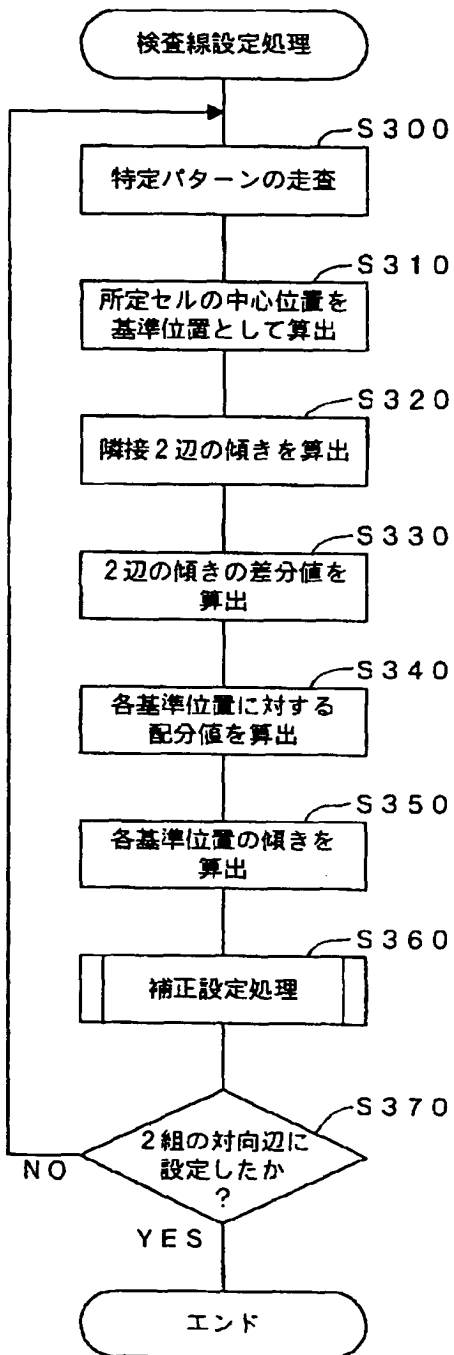


【図11】

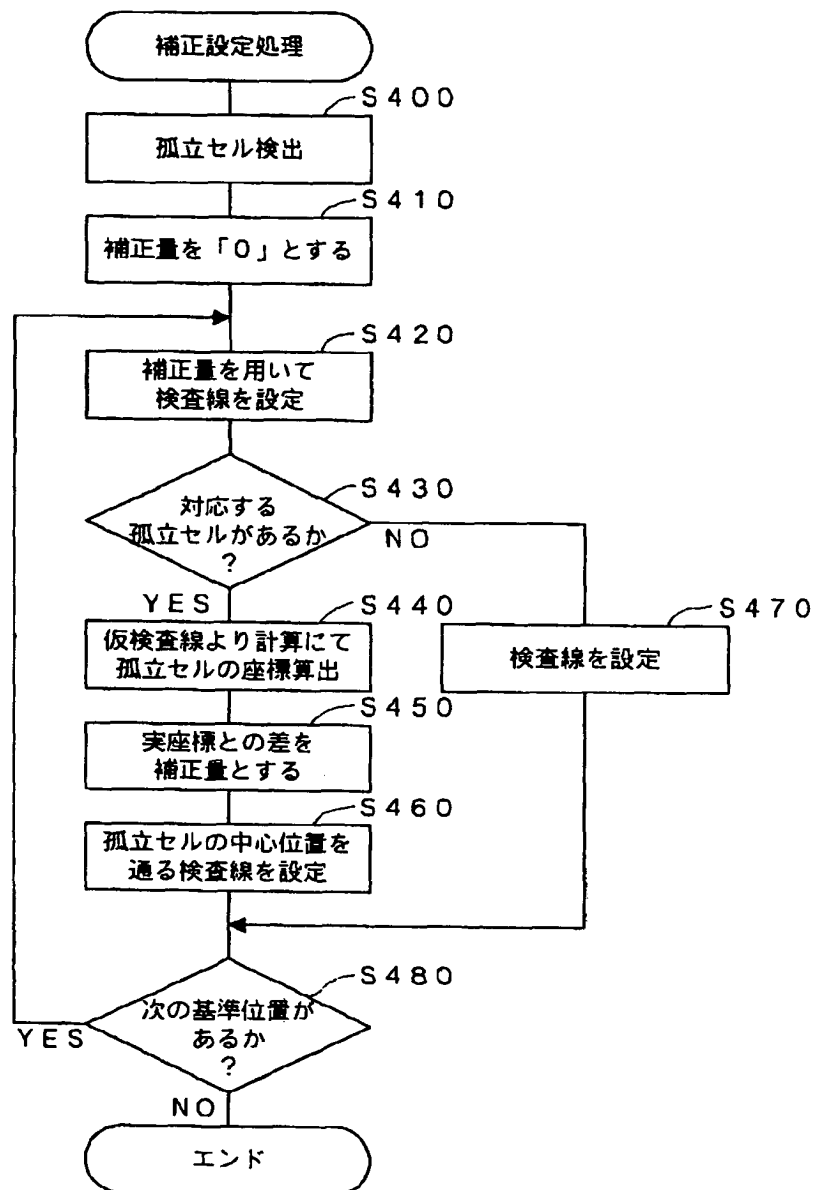


(17)

【図4】

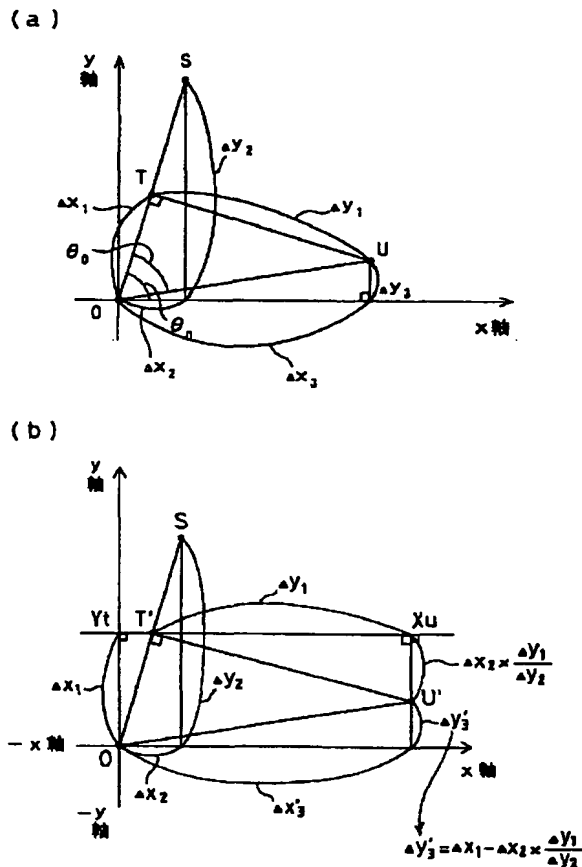


【図5】

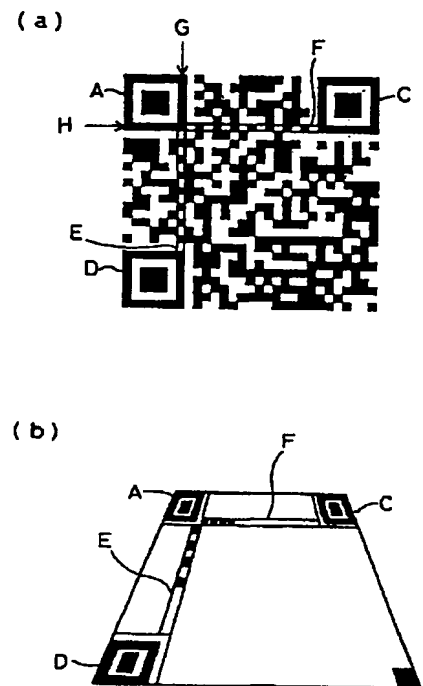


(18)

【図7】



【図9】



【手続補正書】

【提出日】平成11年8月18日(1999. 8. 18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられ、前記2次元コードの画像を得るとともに、当該画像中の2次元コード領域を決定する2次元コード領域決定処理を行い、前記2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間に検査線を設定する検査線設定処理を行い、前記設定された検査線の交点として前記セルの位置を決定し、前記2次元コードの情報を読み取るデコード処理を行う2次元コード読取方法において、

前記検査線設定処理は、次の手順(1)～(5)によって実行されることを特徴とする2次元コード読取方法。

(1) 検査線設定対象の辺方向における前記セルの配列位置を示す特定パターンに基づき所定セルの中心位置である基準位置を算出すると共に、前記検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。

(2) 前記隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きを、前記隣接する2辺の傾きの差分値として、角度計算を行うことなく前記隣接する2辺の傾きを用いて算出する。

(3) 前記基準位置に基づいて前記隣接する2辺の傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。

(4) 前記配分値に対応する角度と前記特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、前記各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく前記配分値及び前記特定辺の傾きを用いて算出する。

(5) 前記各基準位置を通して当該基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定する。

【請求項2】請求項1に記載の2次元コード読取方法に

(19)

において、

前記検査線設定処理中の「傾き」は、前記画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きであることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項3】請求項1又は2に記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(3)の配分値は、前記基準位置の数に基づいて前記傾きの差分値が比例配分されて算出されることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項4】請求項1～3のいずれかに記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(5)に代え、次の手順(6)によって前記検査線設定処理が実行されることを特徴とする2次元コード読取方法。

(6) 前記検査線設定対象の2辺のうち前記基準位置から遠い側の辺に又は当該辺の近傍に存在するセルのうち前記検査線設定対象の辺方向の孤立セルを検出し、当該検出した前記孤立セルに基づいて前記各基準位置に対応する傾きを補正し、当該基準位置を通り前記補正した傾きを有する検査線を設定する。

【請求項5】請求項4に記載の2次元コード読取方法において、

前記手順(6)は、前記基準位置の配列順に検査線を設定していくものであり、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがある場合には、当該基準位置に対応する傾きを補正することによって当該孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定し、一方、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがない場合には、直前に設定された検査線の傾きに対する補正量を用いて、当該基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定するものであることを特徴とする2次元コード読取方法。

【請求項6】2進コードで表されるデータをセル化し、当該セルを縦横2方向に配列した2次元コードを読み取るために用いられ、

前記2次元コードを含む所定範囲領域の画像を取り込む画像取込手段と、

該画像取込手段によって取り込まれた前記2次元コードを含む画像を走査し、当該画像中の2次元コード領域を決定する領域決定手段と、

該領域決定手段によって決定された2次元コード領域の境界を示す4辺のうちの2組の対向する辺間を結ぶ検査線を設定する検査線設定手段と、

前記検査線設定手段によって設定された検査線の交点をセル位置として決定し、決定されたセル位置からセルの種類を読み取るセル読み取り手段とを備える2次元コード読み取り装置において、

前記検査線設定手段は、以下の手順(1)～(5)からなる検査線設定処理を実行することによって検査線の設

定を行うことを特徴とする2次元コード読取装置。

(1) 検査線設定対象の辺方向における前記セルの配列位置を示す特定パターンに基づき所定セルの中心位置である基準位置を算出すると共に、前記検査線設定対象の辺に隣接する2辺の傾きを算出する。

(2) 前記隣接する2辺のうちの一方の辺である特定辺の傾きに対応する角度を当該特定辺に対向する辺の傾きに対応する角度から減じた角度に対応する傾きを、前記隣接する2辺の傾きの差分値として、角度計算を行うことなく前記隣接する2辺の傾きを用いて算出する。

(3) 前記基準位置に基づいて前記隣接する2辺の傾きの差分値から各基準位置における配分値を算出する。

(4) 前記配分値に対応する角度と前記特定辺の傾きに対応する角度とを加えた角度に対応する傾きを、前記各基準位置に対応する傾きとして、角度計算を行うことなく前記配分値及び前記特定辺の傾きを用いて算出する。

(5) 前記各基準位置を通して当該基準位置に対応する傾きを有する検査線を設定する。

【請求項7】請求項6に記載の2次元コード読取装置において、

前記検査線設定処理中の「傾き」は、前記画像取込手段によって取り込まれた画像を構成する画素の配列方向である主走査方向及び副走査方向で定義される座標系における傾きであることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項8】請求項6又は7に記載の2次元コード読取装置において、

前記手順(3)の補正値は、前記基準位置の数に基づいて前記傾きの差分値が比例配分されて算出されることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項9】請求項6～8のいずれかに記載の2次元コード読取装置において、

前記検査線設定手段は、前記手順(5)に代え、次の手順(6)によって前記検査線設定処理を実行するよう構成されていることを特徴とする2次元コード読取装置。

(6) 前記検査線設定対象の2辺のうち前記基準位置から遠い側の辺に又は当該辺の近傍に存在するセルのうち前記検査線設定対象の辺方向の孤立セルを検出し、当該検出した前記孤立セルに基づいて前記各基準位置に対応する傾きを補正し、当該基準位置を通り前記補正した傾きを有する検査線を設定する。

【請求項10】請求項9に記載の2次元コード読取装置において、

前記手順(6)は、前記基準位置の配列順に検査線を設定していくものであり、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがある場合には、当該基準位置に対応する傾きを補正することによって当該孤立セルの中心位置を通るような検査線を設定し、一方、検査線設定対象の基準位置に対応する前記孤立セルがない場合には、直前に設定された検査線の傾きに対する補正量を用い

(20)

て、当該基準位置に対応する傾きを補正して検査線を設定するものであることを特徴とする2次元コード読取装置。

【請求項11】請求項1～5のいずれかに記載の2次元

コード読取方法又は請求項6～10のいずれかに記載の2次元コード読取装置の各手段による処理が、コンピュータシステムにて実行されるプログラムとして記録されたことを特徴とする記録媒体。